

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 09-318960

(43)Date of publication of application : 12.12.1997

(51)Int.Cl.

G02F 1/1343

G02F 1/1337

(21)Application number : 08-137793

(71)Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD

(22)Date of filing : 31.05.1996

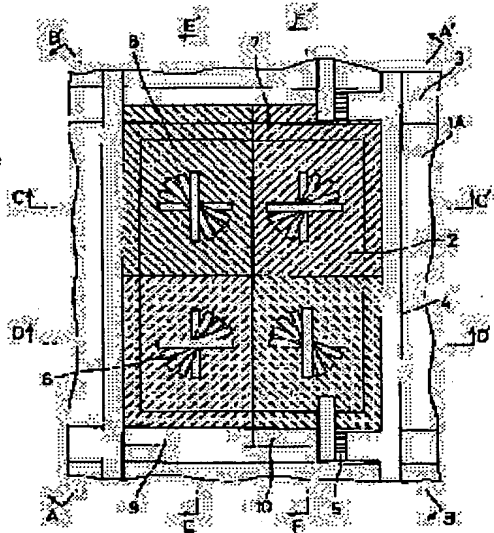
(72)Inventor : TSUDA KEISUKE  
KATO NAOKI

## (54) LIQUID CRYSTAL DISPLAY DEVICE

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a TN(twisted nematic) liquid crystal device which can use a conventional orienting film material and employs a stable orientation 4-division system.

**SOLUTION:** Nematic liquid crystal 6 containing a chiral material having twist structure is charged between two substrates 1A (1B). One substrate 1A have rectangular pixel electrodes 2 surrounded with scanning lines and signal lines arranged in matrix. The liquid crystal is oriented along the long sides in two diagonal areas among four areas 7, 8, 9, and 10 of a pixel electrode 2 and along the short sides in the other two areas. The other substrate (1B) has the liquid crystal oriented while twisted in the areas corresponding to the four areas 7-10, and in the respective areas corresponding to the four areas 7-10, a liquid crystal molecule long axis is present extending from a corner part of the rectangular pixel electrode 2 along a diagonal.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

**\* NOTICES \***

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.

3. In the drawings, any words are not translated.

---

**CLAIMS**

---

**[Claim(s)]**

[Claim 1] In the liquid crystal panel with which it fills up with the pneumatic liquid crystal containing the chiral ingredient which can twist two substrates between lamination and a substrate and has structure among said two substrates one substrate It has the picture element electrode of the shape of a rectangle surrounded by the scan electrode arranged in the shape of a matrix, and the signal electrode. The picture element electrode of the shape of this rectangle has four corners. The long side and shorter side of said picture element electrode two, respectively The inside of four fields divided and made, In two fields, liquid crystal orientation processing is performed in the direction of a long side, and is performed in the direction of a shorter side in two fields of another side, respectively. While it is in the direction of a vertical angle of a picture element electrode mutually the substrate of another side In each of said four fields which orientation processing is performed so that it may become twist orientation to the field corresponding to said four fields, respectively, and contain one corner of the picture element electrode of the shape of said rectangle, respectively The liquid crystal display characterized by being the orientation where the liquid crystal molecule major axis which met in the direction of the diagonal line extended from said corner exists.

[Claim 2] In the liquid crystal panel with which it fills up with the pneumatic liquid crystal containing the chiral ingredient which can twist two substrates between lamination and a substrate and has structure among said two substrates to one substrate The convex or concave structure is prepared in the periphery section of a rectangle-like unit picture element. The picture element of the shape of this rectangle has four corners. The long side and shorter side of said picture element two, respectively The inside of four fields divided and made, In two fields, liquid crystal orientation processing is performed in the direction of a long side, and is performed in the direction of a shorter side in two fields of another side, respectively. While it is in the direction of a vertical angle of a picture element mutually the substrate of another side In each of said four fields which orientation processing is performed so that it may become twist orientation to the field corresponding to said four fields, respectively, and contain one corner which is the picture element of the shape of said rectangle, respectively The liquid crystal display characterized by being the orientation where the liquid crystal molecule major axis which met in the direction of the diagonal line extended from said corner exists.

[Claim 3] It is a liquid crystal display according to claim 1 or 2, and is characterized by the twist angle of twist orientation being 90 degrees.

[Claim 4] It is a liquid crystal display according to claim 1 or 3. The substrate of another side In each of said four fields which orientation processing is performed so that it may become twist orientation to the field corresponding to four fields, respectively, and contain one corner of a rectangle-like picture element electrode, respectively It replaces with being the orientation where the liquid crystal molecule major axis which met in the direction of the diagonal line extended from said corner exists. In each of said four fields which orientation processing is not performed to the substrate of another side, and contain one corner of the picture element electrode of the shape of said rectangle, respectively, it is characterized by being the twist orientation where the liquid crystal molecule major axis which met in the direction of the diagonal line extended from said corner exists.

[Claim 5] It is a liquid crystal display according to claim 2 or 3. The substrate of another side In each of said four fields which orientation processing is performed so that it may become twist orientation to the field corresponding to four fields, respectively, and contain one corner which is a rectangle-like picture element, respectively It replaces with being the orientation where the liquid crystal molecule major axis which met in the direction of the diagonal line extended from said corner exists. In each of said four fields which orientation processing is not performed to the substrate of another side, and contain one corner which is the picture element of the shape of said rectangle, respectively, it is characterized by being the twist orientation where the liquid crystal molecule major axis which met in the direction of the diagonal line extended from said corner exists.

[Claim 6] It is a liquid crystal display according to claim 4 or 5, and is characterized by realizing  $d/P=1/4$  between the chiral pitch P of the liquid crystal ingredient containing a chiral ingredient, and thickness d of the liquid crystal layer with which it filled up.

[Claim 7] It is a liquid crystal display given [ to claims 1-6 ] in any 1 term, and liquid crystal orientation processing carries out rubbing of the orientation film, and it is characterized by the pre tilt angle discovered by said processing being less than 5 times.

---

[Translation done.]

**\* NOTICES \***

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

---

**DETAILED DESCRIPTION**

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention]. This invention relates to the liquid crystal display which can perform high image display of display grace.

[0002]

[Description of the Prior Art] In a liquid crystal display, in order to obtain the high image of especially display grace, development of the display of the active-matrix drive method which used the thin film transistor as a switching element is prosperous in recent years.

[0003] NW (Normally White) mode of TN (Twisted Nematic) method is in the liquid crystal display mode widely used in the liquid crystal display of such an active matrix. TN method sandwiches the liquid crystal panel in which a liquid crystal molecule has between substrates the configuration twisted 90 degrees with two polarizing plates. Moreover, NW mode is the direction of a major axis of the liquid crystal molecule with which the polarization shaft orientations of two polarizing plates intersected perpendicularly mutually and with which the polarization shaft of one polarizing plate is in contact with one substrate, parallel, or the mode that sticks the polarizing plate of one of these so that it may become perpendicular. In the case of NW mode of this TN method, in the low battery no electrical-potential-difference impressing or near [ a certain ] a threshold electrical potential difference, it becomes a white display, and it serves as a black display from it in a high electrical potential difference.

[0004] Thus, it is because it is going to arrange a liquid crystal molecule to the sense of electric field, loosening torsion structure, it will change the polarization property of the light which passes a panel

according to the array condition of this molecule and the permeability of light will be modulated, if that a display image is obtained impresses an electrical potential difference to a liquid crystal panel.

[0005] By the way, since the polarization property of light changes with the directions of incidence of the light which carries out incidence to a liquid crystal panel also in the state of the same molecular arrangement, the permeability of light differs to all the directions of incidence. That is, the property of a liquid crystal panel has a viewing-angle dependency. This viewing-angle dependency has the following descriptions. That is, in the case of NW mode, it is remarkable near the black display the liquid crystal molecule starts to the substrate by electrical-potential-difference impression. And the viewing-angle dependency at that time has the property of the symmetry mostly to a flat surface perpendicular to a substrate, including the direction of a major axis of the liquid crystal molecule near a liquid crystal layer core, and there is little change of a viewing-angle property. Since permeability changes with whenever [ incident angle / in case the beam of light which has a travelling direction in this flat surface carries out incidence to a substrate on the other hand ] remarkably, change of the viewing-angle property in this direction is large.

[0006] Since rubbing processing is generally performed to the substrate 52 which counters in arrow-head 53 direction like drawing 13 while performing rubbing processing to the near-side substrate 50 in arrow-head 51 direction to a screen, the direction of a major axis of the liquid crystal molecule near the core of a liquid crystal layer aligns in the flat surface 54 perpendicular to substrates 50 and 52.

Therefore, change becomes large in the vertical direction of a screen, and a viewing-angle property has a permeability property like drawing 14 in the vertical direction of this screen. On the other hand, about right and left, it is symmetrical, and change is small and has a permeability property like drawing 15.

[0007] In the TN liquid crystal display in such conventional NW mode, if the location which looks at a screen is changed, the technical problem from which how an image appears changes remarkably that the so-called angle of visibility is narrow will arise. For example, in the TN liquid crystal display which gave orientation like above-mentioned drawing 13, if it sees from the upper part from a screen core, a black display will become what came floating white rapidly, and will become the low image of contrast. On the other hand, if it sees from a lower part, it will become a lifting and an image like the negative film of a photograph about tone reversal. Here, the direction from which tone reversal is started for convenience will be called the viewing-angle direction. Therefore, in the above-mentioned TN liquid crystal display, it can be said that it has the orientation of a down viewing angle.

[0008] As an approach of solving the problem of such an angle of visibility, extensive viewing-angle-ization by the orientation split plot experiment is proposed (for example, JP,5-173135,A). This changes the direction of orientation of liquid crystal in the minute field which cannot be recognized from the usual distance which looks at a screen and which approached. For example, if two orientation fields where the viewing-angle direction of the upper and lower sides in one picture element turns into an opposite direction are prepared in the case of TN mold with the above-mentioned viewing-angle property, it will be recognized as an average with an above viewing-angle property and a down viewing-angle property, and will become the permeability property of drawing 16 as shown in (a), and change of a viewing angle will become small. Since this property is realized also in each gradation, tone reversal is also eased.

[0009] Furthermore, if an orientation field which has the viewing angle of a longitudinal direction is established in one picture element in addition to the viewing angle of the vertical direction, it will become the average of the viewing-angle property of four directions, and will become the permeability property of drawing 16 as shown in (b), and there is more little change of a viewing angle, in the range to the viewing angle of 60 degrees, tone reversal will also be lost and the outstanding display property will be acquired.

[0010] Thus, the property excellent in the direction which made the orientation split plot experiment vertical and horizontal quadrisection from two division of the vertical direction is acquired. However, if the field which has the direction of [ other than the direction of four directions ] further is added and

the number of partitions is increased, shortly, the orientation field in which the polarization shaft orientations and the direction of rubbing of a polarizing plate have include angles other than parallel or a rectangular cross will be generated, and greatly in response to the fact that the effect of the birefringence of liquid crystal, change of a permeability property will become large. Therefore, in an orientation split plot experiment, the quadrisection method with an vertical and horizontal orientation field has the most excellent viewing-angle property.

[0011]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, the following technical problems arise in such a TN liquid crystal display of an orientation quadrisection method.

[0012] That is, in an orientation division method, the following approaches are taken as a means to establish the different direction of orientation. first, the predetermined direction after applying the orientation film on a substrate — the 1st rubbing — carrying out — after that — FOTORISO — after leaving a resist partially by law, the 2nd rubbing is performed in the different direction from the 1st rubbing. The orientation of the 1st direction of rubbing is maintained by such processing in the part which left the resist, and orientation of the part from which the resist was removed on the other hand can be carried out in the 2nd direction of rubbing. By such approach, the field where the directions of rubbing differed can be prepared, and it becomes possible to change orientation bearing of liquid crystal.

[0013] By the way, in the case of the TN liquid crystal display of an orientation quadrisection method, the following two can be considered as an approach of preparing four orientation fields. The 1st approach is an approach of performing 4 times of rubbing which changed 90 degrees of directions at a time to each of the substrate of two upper and lower sides which put liquid crystal like drawing 17 . Arrow heads 24A–24D and arrow heads 25A–25D show the direction of rubbing, respectively. In this case, each of four fields which carried out orientation can do what has the torsion structure of the same direction. However, 4 times of rubbing processes and 3 times of FOTORISO processes are needed to one substrate, respectively. Therefore, the technical problem that a creation process increases very much arises.

[0014] The 2nd approach is an approach of performing 2 times of rubbing which changed the direction of 180 degree to each of a vertical substrate like drawing 18 . The directions of rubbing are indicated to be arrow heads 34A and 34B and arrow heads 35A and 35B, respectively. In this case, it can create to one substrate only by performing 2 times of rubbing processes, and 1 time of a FOTORISO process, respectively, and has the advantage in which it does not need to be easy and creation cost does not need to start compared with the 1st approach. However, in this case, two become right hand structure and, as for four TN orientation fields, other two become left hand structure.

[0015] Thus, when the torsion field of two right and left is intermingled, the chiral ingredients which make only the direction of torsion stability cannot be paid like the usual TN liquid crystal display. Therefore, in order for four orientation to exist in stability, respectively, it is needed that the pre tilt angle produced to some extent by rubbing is high. This is for controlling the direction of orientation only by rubbing by the 2nd approach. Therefore, if a pre tilt is low, desired uniform quadrisection orientation will become also in the orientation part for acquiring an above viewing angle, possibility of becoming the direction of orientation of a down viewing angle is large, and is hard to be obtained.

[0016] In order to obtain stable quadrisection orientation from the above thing, an orientation film ingredient with a high pre tilt angle with at least 5 degrees or more is required. In the film practical as current and an object for TFT, there are some from which the pre tilt angle of about 10 degrees is obtained. However, when passing through the FOTORISO process for carrying out orientation division in fact, the orientation film is exposed to solutions, such as a resist solvent, a developer, and exfoliation liquid, there are many to which a pre tilt angle falls to 5 degrees or less with these solvents, and satisfying quadrisection orientation is hard to be obtained. Therefore, the technical problem that development of the various solvents in the FOTORISO process which is excellent in solvent resistance and does not give a damage to the high orientation film ingredient and orientation film of a pre tilt angle

is needed occurs.

[0017] This invention aims at being able to use the orientation film ingredient from the former, and offering TN liquid crystal display by the stable orientation quadrisection method in view of the above-mentioned trouble.

[0018]

[Means for Solving the Problem]

In order to solve said technical problem, (1) The liquid crystal display of this invention In the liquid crystal panel with which it fills up with the pneumatic liquid crystal containing the chiral ingredient which can twist two substrates between lamination and a substrate and has structure among said two substrates one substrate It has the picture element electrode of the shape of a rectangle surrounded by the scan electrode arranged in the shape of a matrix, and the signal electrode. The picture element electrode of the shape of this rectangle has four corners. The long side and shorter side of said picture element electrode two, respectively The inside of four fields divided and made, In two fields, liquid crystal orientation processing is performed in the direction of a long side, and is performed in the direction of a shorter side in two fields of another side, respectively. While it is in the direction of a vertical angle of a picture element electrode mutually the substrate of another side In each of said four fields which orientation processing is performed so that it may become twist orientation to the field corresponding to said four fields, respectively, and contain one corner of the picture element electrode of the shape of said rectangle, respectively It is the orientation where the liquid crystal molecule major axis which met in the direction of the diagonal line extended from said corner exists.

[0019] (2) Moreover, set the liquid crystal display of this invention to the liquid crystal panel with which it fills up with the pneumatic liquid crystal containing the chiral ingredient which can twist two substrates between lamination and a substrate and has structure. The convex or concave structure is prepared in one substrate among said two substrates at the periphery section of a rectangle-like unit picture element. The picture element of the shape of this rectangle has four corners. The long side and shorter side of said picture element two, respectively The inside of four fields divided and made, In two fields, liquid crystal orientation processing is performed in the direction of a long side, and is performed in the direction of a shorter side in two fields of another side, respectively. While it is in the direction of a vertical angle of a picture element mutually the substrate of another side In each of said four fields which orientation processing is performed so that it may become twist orientation to the field corresponding to said four fields, respectively, and contain one corner which is the picture element of the shape of said rectangle, respectively It is the orientation where the liquid crystal molecule major axis which met in the direction of the diagonal line extended from said corner exists.

[0020] (3) The twist angle of twist orientation can be made into 90 degrees in the above (1) and (2).

[0021] The liquid crystal display of this invention is set to above-mentioned (1) – (3). (4) Moreover, the substrate of another side In each of said four fields which orientation processing is performed so that it may become twist orientation to the field corresponding to four fields, respectively, and contain one corner of a rectangle-like picture element electrode (or picture element), respectively It replaces with being the orientation where the liquid crystal molecule major axis which met in the direction of the diagonal line extended from said corner exists. In each of said four fields which orientation processing is not performed to the substrate of another side, and contain one corner of the picture element electrode (or picture element) of the shape of said rectangle, respectively, it is the twist orientation where the liquid crystal molecule major axis which met in the direction of the diagonal line extended from said corner exists.

[0022] (5) In the above (4), it can constitute so that  $d/P=1/4$  may be realized between the chiral pitch P of the liquid crystal ingredient containing a chiral ingredient, and thickness d of the liquid crystal layer with which it filled up.

[0023] (6) It is suitable that the pre tilt angle which liquid crystal orientation processing carries out rubbing of the orientation film, and is discovered by said processing is less than 5 times. This invention

can obtain the large high definition display of an angle of visibility by being able to obtain four stable twist orientation and realizing the twist liquid crystal display of an orientation quadrisection method by the above configurations.

[0024]

[Example] Hereafter, the 1st example of the liquid crystal display of this invention is explained. Drawing 1 shows the top view of the liquid crystal display of this invention, (a) of drawing 2 shows the A-A' sectional view of drawing 1, and (b) shows the B-B' sectional view of drawing 1. Moreover, in (a) of drawing 3, the D-D' sectional view of drawing 1 and (c) show the E-E' sectional view of drawing 1, and, as for the C-C' sectional view of drawing 1, and (b), (d) shows the F-F' sectional view of drawing 1.

[0025] In drawing 1 - drawing 3, this liquid crystal display has the liquid crystal (liquid crystal molecule 6) injected into the part pinched by the picture element electrode 2 prepared on one substrate 1A, substrate 1B of another side, and one substrate 1A, the gate electrode 3, the source electrode 4 and TFT5, and one substrate 1A and substrate 1B of another side. And one picture element field surrounded by the gate electrode 3 and the source electrode 4 has composition divided into 4 of the division orientation fields 7, 8, 9, and 10 fields. The picture element electrode 2 is formed in the shape of a rectangle like illustration, and it is constituted so that it may have four corners. Moreover, a counterelectrode 11, the orientation film 12A and 12B, and line of electric force 13 are shown in drawing 2 - drawing 3.

[0026] Drawing 4 is a photo mask at the time of carrying out division orientation, 17 is a translucent part and 18 is the mask section. Drawing 5 is drawing showing the direction of rubbing, and the directions 14A and 14B of rubbing by the side of substrate 1A and the directions 15A and 15B of rubbing by the side of substrate 1B are shown.

[0027] In the above configuration, if a liquid crystal display is made to drive, a predetermined signal will be inputted into the gate electrode 3 and the source electrode 4, and drawing 2 and line of electric force 13 like 3 will arise between the gate electrode 3-picture element electrodes 2 and between the source electrode 4-picture element electrodes 2. Since the liquid crystal molecule 6 tends to arrange the sense in the direction of line of electric force, the liquid crystal molecule near the picture element electrode 2 has started so that the direction of the gate electrode 3 or the source electrode 4 may separate from the interface of the picture element electrode 2. That is, in the orientation field divided into four, the liquid crystal molecule 6 tends to start in the direction which differed about 90 degrees at a time, respectively. The sense to which this liquid crystal starts determines an angle of visibility.

[0028] In the case of drawing 1, the orientation field 7 has the viewing-angle property of the direction of the upper right, and, in the lower left and the orientation field 10, the upper left and the orientation field 9 have [ the orientation field 8 ] a lower right viewing-angle property in it. Therefore, it means that the orientation field which has four viewing-angle properties was formed in one picture element field. In such a thing, if this image is observed from the usual distance which looks at an image, even if the property used as the average of four viewing-angle properties is acquired and it changes the include angle to see, the large display of an angle of visibility will be obtained that there is [ therefore ] little property change.

[0029] The liquid crystal panel with such a configuration is the following, and was able to be made and created. First, on substrate 1A in which the picture element electrode 2, the gate electrode 3, the source electrode 4, and TFT5 are formed, when RN740 made from Nissan Chemistry was applied by print processes and heat hardening was carried out on 250 degrees C and the conditions for 60 minutes in oven, with a thickness of about 50nm orientation film 12A was formed. About this orientation film 12A, orientation processing was performed by rubbing by the rayon cloth. The direction of rubbing at this time was the direction of 14A of drawing 5, and was parallel to the source electrode 4.

[0030] next, an orientation film 12A top — Tokyo — Adaptation — make — the spin coat of POJIREJISUTO OFPR5000 was carried out, heat hardening was carried out on 110 degrees C and the conditions for 90 seconds with the hot plate, and about 1-micrometer resist film was obtained. Tokyo

after exposing for about 4 seconds with an ultrahigh pressure mercury lamp using a photo mask still like drawing 4 — Adaptation — negatives were developed by developer NMD-3 of make. Then, the orientation fields 7 and 9 were covered by the resist, and a pattern with which the orientation film exposes the orientation fields 8 and 10 was obtained.

[0031] Thus, about substrate 1A to which patterning of the resist was carried out, orientation processing was performed by rubbing by the rayon cloth. The direction of rubbing at this time was the direction of 14B of drawing 5, and was parallel to the gate electrode 3. Then, substrate 1A was dipped and rocked for about 3 minutes to the acetone, and the resist was exfoliated.

[0032] According to the above process, as for orientation film 12A on substrate 1A, orientation processing was performed in parallel with the gate electrode 3 in the orientation fields 8 and 10 in parallel with the source electrode 4 in the orientation fields 7 and 9.

[0033] although the process same also about substrate 1B of another side as the above was given — the direction of rubbing processing — substrate 1A — differing — \*\*\*\* — 15A and 15B of drawing 5 — orientation processing [ like ] was made to be performed. That is, the orientation fields 7 and 9 are parallel to the gate electrode 3, and carried out the orientation fields 8 and 10 as [ in parallel / with the source electrode 4 ].

[0034] The substrates 1A and 1B which passed through the above-mentioned process were made to counter by the side with an electrode, after sticking so that between substrates may be set to about 5 micrometers, liquid crystal MTby Chisso Corp.5062LA was poured into the substrate gap section, and the liquid crystal display was obtained. The chiral material CN which can be twisted to the circumference of the left was added, and MT5062LA was prepared so that a chiral pitch might be set to 80 micrometers. It was made for the twist angle of twist orientation to become 90 degrees.

[0035] In order to check what pre tilt the orientation film which performed orientation processing has through such a FOTORISO process, the liquid crystal cell for pre tilt measurement which gave the above-mentioned process was created. Two substrates were stuck and the thickness between substrates was about 20 micrometers so that this liquid crystal cell might serve as homogeneous orientation. the Chisso Corp. make by which, as for the liquid crystal ingredient, chiral material is not added — it was MT5062XX. When this liquid crystal cell was measured by the crystal rotation method, the pre tilt angle was about 1 degree.

[0036] The polarizing plate was stuck on the both sides of the liquid crystal panel created as mentioned above so that it might become a cross Nicol's prism, and the liquid crystal display was obtained. The signal was inputted into this liquid crystal display, and that angle-of-visibility property was evaluated. The signal level was changed, and when the include angle was changed in the vertical direction and the brightness in 8 gradation of a before [ from full-screen confession voice / a black condition ] was measured in it to the screen, a property like drawing 6 was acquired. From this drawing 6, at less than 60 degrees of upper and lower sides, five or more contrast is secured, and there is also no reversal between each gradation, and it was checked that the viewing-angle property which was very excellent had been acquired. Moreover, it became clear that the angle of visibility of the liquid crystal display with which the longitudinal direction also shows the same property and was obtained in this 1st example is very large.

[0037] Although the orientation film 12A and 12B with which a pre tilt angle becomes 1 degree was used in this 1st example, in order to check behavior when a pre tilt angle becomes high, it inquired by creating what changed the orientation film ingredient. The used orientation film was RN747 and RN753 made from Nissan Chemistry. Each pre tilt angle was about 3 degrees in RN747, and was about 5 degrees in RN753.

[0038] When the orientation film with such a high pre tilt angle was used, it did not become equal division to think that it made it divide into four orientation fields, but the orientation fields 7 and 8 became large compared with the orientation fields 9 and 10 like drawing 7 in RN747. in RN753, the orientation fields 9 and 10 corrode to the orientation fields 7 and 8 like drawing 8 — having had —



coming, — just — being alike — only two orientation fields 7 and 8 have been lost. If the cause which became such is considered and rubbing processing will be performed in the direction of an arrow head like drawing 5 originally, it will incline and a rod-like liquid crystal molecule will carry out orientation of the molecule end by the side of the tip of an arrow so that it may separate from a substrate interface. Although this tilt angle is a pre tilt angle, if this pre tilt angle is equal between vertical substrate 1A and 1B, the liquid crystal molecule of a liquid crystal layer core will become parallel to a substrate. If an electrical potential difference is impressed between up-and-down substrate 1A and 1B in this condition, the sense which stands as for a liquid crystal molecule will not be specified. It is the sense of the line of electric force 13 which produces such orientation between the gate electrode 3-picture element electrodes 2 and between the source electrode 4-picture element electrodes 2, and the configuration of this invention has specified the sense which stands as for the liquid crystal molecule 6 in the four directions. That is, in each orientation fields 7, 8, 9, and 10, the major axis of the liquid crystal molecule 6 will exist in the direction of the diagonal line extended from the corner of the rectangle-like picture element electrode 2. However, if a pre tilt angle is high, it will be easy to produce a difference with the variation by the rubbing process, an orientation film hardening process, etc. to depend in the pre tilt angle between vertical substrate 1A and 1B, and liquid crystal will carry out orientation along the inclination in the direction of a substrate with a high pre tilt angle. If the sense of this inclination becomes the sense of line of electric force, and reversely, the orientation of the direction of desired will become is hard to be obtained, and it will not become uniform division orientation. Since the difference of the pre tilt angle which it is between vertical substrate 1A and 1B also becomes small so that a pre tilt angle is low, it is desirable for a pre tilt angle to be low.

[0039] In view of the above examination result, the pre tilt angle of the orientation film 12A and 12B was understood that it is required to be lower than 5 degrees in this invention. Hereafter, the 2nd example of the liquid crystal display of this invention is explained.

[0040] Drawing 9 shows the top view of the liquid crystal display of the 2nd example of this invention. Moreover, in (a) of drawing 10, the D-D' sectional view of drawing 9 and (c) show the E-E' sectional view of drawing 9, and, as for the C-C' sectional view of drawing 9, and (b), (d) shows the F-F' sectional view of drawing 9.

[0041] The liquid crystal display of drawing 9 is SiNx for heights formation prepared in the periphery of one substrate 1A, substrate 1B of another side, the picture element electrode 2 prepared on one substrate 1A, and the picture element electrode 2. It has composition with the liquid crystal (liquid crystal molecule 6) poured into the gap of the film 20, and one substrate 1A and substrate 1B of another side. And in the picture element field, it has composition divided into 4 of the orientation fields 7, 8, 9, and 10 fields. In addition, the photo mask at the time of carrying out division orientation is as drawing 4 of the 1st example, and makes the direction of rubbing completely the same as drawing 5 of the 1st example.

[0042] SiNx [ in / on the above configuration and / substrate 1A ] The orientation of the liquid crystal molecule near [ which was formed by the film 20 ] heights is as follows. That is, in the part by which rubbing was carried out in the rectangular direction, although the pre tilt angle of the part by which rubbing was carried out in parallel to heights is discovered by rubbing, since liquid crystal carries out orientation along the inclination of heights, a pre tilt angle becomes high rather than the include angle discovered by rubbing. Therefore, in drawing 9, orientation is carried out so that a liquid crystal molecule may separate on a top, left-hand side, the bottom, and right-hand side to space, respectively near the heights of the orientation fields 7, 8, 9, and 10. The direction formed by the liquid crystal molecule by using orientation near these heights as a nucleus is prescribed by each orientation fields 7, 8, 9, and 10. That is, in each orientation fields 7, 8, 9, and 10, the major axis of the liquid crystal molecule 6 will exist in the direction of the diagonal line extended from the corner of the rectangle-like picture element electrode 2 like [ this example smell ] the 1st example. Therefore, the orientation field 7 has the viewing-angle property of the direction of the upper right, and, in the lower left and the

orientation field 10, the upper left and the orientation field 9 have [ the orientation field 8 ] a lower right viewing-angle property. Therefore, it means that the orientation field which has four viewing-angle properties was formed in one picture element field, and if this image is observed from the usual distance which looks at an image, even if the property used as the average of four viewing-angle properties is acquired and it changes the include angle to see, the large display of an angle of visibility will be obtained that there is [ therefore ] little property change.

[0043] The heights of such a substrate of a configuration are the following, and were made and created. That is, it is SiNx by the plasma-CVD method on an electrode first. About 300nm of film 20 is formed, and it is SiNx at the after that and FOTORISO technique. It obtained by carrying out patterning. On the occasion of patterning, the etching reagent used the hydrofluoric-acid water solution. Moreover, the completely same technique as the 1st example was used for the orientation division means and the liquid crystal panel creation means.

[0044] Also in the liquid crystal display in this example, when the viewing-angle property was measured, the same property as the 1st example was shown, and it became clear that an angle of visibility is very large. In addition, the same result can be obtained even if it forms a crevice instead of forming heights as mentioned above.

[0045] Hereafter, the 3rd example of the liquid crystal display of this invention is explained. In the liquid crystal display of this 3rd example, one substrate was considered as the completely same configuration as substrate 1A in the 1st example. That is, the direction of rubbing about substrate 1A of one of these is shown in drawing 11 . Although the orientation film is applied on the counterelectrode, as for the substrate of another side, rubbing processing shall not be made at all. This point differed from the first example.

[0046] And it stuck so that between substrates might be set to 5 micrometers, after making the side which has an electrode in these two substrates counter. Then, the chiral material CN which can be twisted to liquid crystal MT5062XX by Chisso Corp. at the circumference of the left was added to the substrate gap section, and the liquid crystal with which the chiral pitch was set to 20 micrometers was poured in. That is, it was made for a chiral pitch to be 4 times the thickness of a liquid crystal layer. Then, it can twist according to the torsion force by chiral material, it has structure, and orientation which intersects perpendicularly with orientation bearing of substrate 1A exactly was obtained in the interface with substrate 1B as the liquid crystal molecule of a near [ an interface with substrate 1A ] took orientation bearing by rubbing and separated from substrate 1A. Therefore, the obtained liquid crystal orientation became a thing with the four same orientation fields as the 1st example in the bearing and the direction of torsion.

[0047] Thus, although the amount of chiral material showed the permeability-voltage characteristic [ like drawing 12 ] only many parts of whose are as compared with the 1st example and light was penetrating a little near the black display when the display property of the obtained liquid crystal display was checked, contrast measurement of the white display / black display by the luminance meter showed 100 or more, and showed the good image. Moreover, about the viewing-angle property, the same property as the 1st example was acquired by coincidence, and it was checked that it is a liquid crystal display with a very large angle of visibility.

[0048] Hereafter, the 4th example of the liquid crystal display of this invention is explained. In the liquid crystal display of this 4th example, one substrate shall be the completely same configuration as substrate 1A in the 2nd example, and the convex structure should be formed in the periphery of a picture element electrode. And like the 3rd example, although the orientation film is applied on the counterelectrode, rubbing processing shall not be made at all by the substrate of another side. This point differed from the 2nd example.

[0049] The poured-in liquid crystal added the chiral material CN which can be twisted to liquid crystal MT5062XX by Chisso Corp. at the circumference of the left like the 3rd example, and the chiral pitch was prepared by 20 micrometers.

[0050] The obtained liquid crystal orientation became a thing with the four same orientation fields as the 3rd example in the bearing and the direction of torsion. Thus, when the display property of the obtained liquid crystal display was checked, the same property as the 3rd example was acquired, and it was checked that it is a liquid crystal display with a very large angle of visibility.

[0051]

[Effect of the Invention] It becomes possible as mentioned above according to this invention for there to be little change of a display image, no matter it may be stabilized, it can obtain orientation which has the viewing-angle property of four directions in the minute field in a liquid crystal panel which approached and it may look at it from what part of a screen by this, and to acquire a very large viewing-angle property, and to obtain high definition graphic display.

---

[Translation done.]

**\* NOTICES \***

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

---

**DESCRIPTION OF DRAWINGS**

---

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is the top view showing the configuration of the liquid crystal display of the 1st example of this invention.

[Drawing 2] It is the sectional view of the liquid crystal display of drawing 1 .

[Drawing 3] It is the sectional view of the liquid crystal display of drawing 1 .

[Drawing 4] It is the top view of the photo mask used in the creation process of the liquid crystal display of drawing 1 .

[Drawing 5] It is the top view showing the rubbing processing direction in the creation process of the liquid crystal display of drawing 1 .

[Drawing 6] It is the viewing-angle property Fig. of the liquid crystal display of the 1st example of this invention.

[Drawing 7] It is a top view showing an example of the configuration of the orientation field divided into the ununiformity.

[Drawing 8] It is a top view showing an example of the configuration of the orientation field divided into the ununiformity.

[Drawing 9] It is the top view showing the configuration of the liquid crystal display of the 2nd example of this invention.

[Drawing 10] It is the sectional view of the liquid crystal display of drawing 9 .

[Drawing 11] It is the top view showing the rubbing processing direction in the creation process of the liquid crystal display of drawing 9 .

[Drawing 12] It is drawing showing the electrical-potential-difference-permeability property of the liquid crystal display of the 3rd example of this invention.

[Drawing 13] It is the top view showing the rubbing processing direction in the conventional liquid crystal display.

[Drawing 14] It is drawing showing an example of the viewing-angle property of the vertical direction of

the conventional liquid crystal display.

[Drawing 15] It is drawing showing an example of the viewing-angle property of the longitudinal direction of the conventional liquid crystal display.

[Drawing 16] It is the viewing-angle property Fig. of the liquid crystal display of the conventional orientation division method.

[Drawing 17] It is drawing showing the rubbing processing direction in the creation process of the liquid crystal display of the conventional orientation division method.

[Drawing 18] It is drawing showing the rubbing processing direction of the conventional orientation division method.

[Description of Notations]

1A Substrate

1B Substrate

2 Picture Element Electrode

6 Liquid Crystal Molecule

7 Orientation Field

8 Orientation Field

9 Orientation Field

10 Orientation Field

12A Orientation film

12B Orientation film

13 Line of Electric Force

14A The direction of rubbing

14B The direction of rubbing

15A The direction of rubbing

15B The direction of rubbing

20 SiNx Film

---

[Translation done.]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-318960

(43) 公開日 平成9年(1997)12月12日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

G 0 2 F 1/1343  
1/1337

識別記号

庁内整理番号

F I

G 0 2 F 1/1343  
1/1337

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願平8-137793

(22) 出願日 平成8年(1996)5月31日

(71) 出願人 000005821

松下電器産業株式会社  
大阪府門真市大字門真1006番地

(72) 発明者 津田 圭介

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

(72) 発明者 加藤 直樹

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

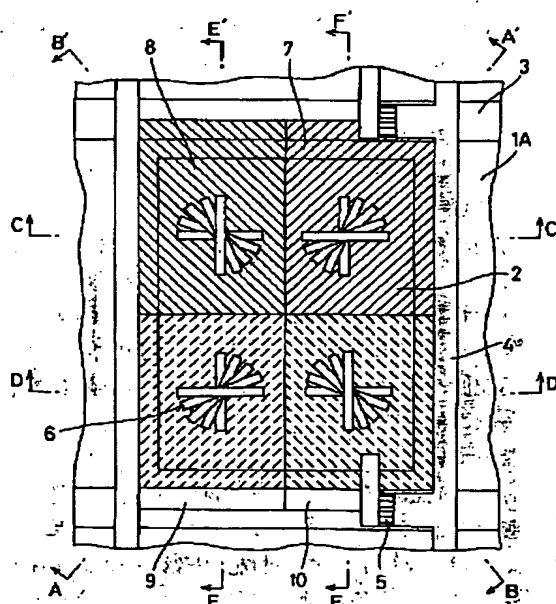
(74) 代理人 弁理士 森本 義弘

#### (54) 【発明の名称】 液晶表示装置

#### (57) 【要約】

【課題】 従来からの配向膜材料を用いることができ、かつ安定な配向4分割方式によるTN液晶表示装置を提供する。

【解決手段】 二つの基板1A、1B間に、ねじれ構造を有するカイラル材料を含有したネマティック液晶6が充填される。一方の基板1Aは、マトリクス状に配置された走査電極と信号電極とに囲まれた矩形状の絵素電極2を有する。この絵素電極2の四つの領域7、8、9、10のうち、互いに絵素電極の対角方向にある一方の二つの領域では長辺方向に、他方の二つの領域では短辺方向に液晶配向処理が施される。他方の基板1Bは、前記四つの領域に対応する各領域にツイスト配向となるように配向処理が施され、かつ四つの領域に対応する各領域において、矩形状の絵素電極2の角部から伸びる対角線方向に沿った液晶分子長軸が存在するような配向となっている。



1A、1B…基板

2…絵素電極

6…液晶分子

7、8、9、10…配向領域

(2)

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 二つの基板を貼り合わせ、基板間にねじれ構造を有するカイラル材料を含有したネマティック液晶が充填されている液晶パネルにおいて、前記二つの基板のうち一方の基板は、マトリクス状に配置された走査電極と信号電極とに囲まれた矩形の絵素電極を有し、この矩形の絵素電極は四つの角部を有し、前記絵素電極の長辺と短辺とをそれぞれ2分割してできる四つの領域のうち、互いに絵素電極の対角方向にある一方の二つの領域では長辺方向に、他方の二つの領域では短辺方向にそれぞれ液晶配向処理が施されており、他方の基板は、前記四つの領域に対応する領域にそれぞれツイスト配向となるように配向処理が施されており、かつ前記矩形の絵素電極の一つの角部をそれぞれ含む前記四つの領域の各々において、前記角部から伸びる対角線方向に沿った液晶分子長軸が存在するような配向となっていることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項2】 二つの基板を貼り合わせ、基板間にねじれ構造を有するカイラル材料を含有したネマティック液晶が充填されている液晶パネルにおいて、前記二つの基板のうち一方の基板には、矩形の単位絵素の外周部に凸状または凹状の構造物が設けられており、この矩形の絵素は四つの角部を有し、前記絵素の長辺と短辺とをそれぞれ2分割してできる四つの領域のうち、互いに絵素の対角方向にある一方の二つの領域では長辺方向に、他方の二つの領域では短辺方向にそれぞれ液晶配向処理が施されており、他方の基板は、前記四つの領域に対応する領域にそれぞれツイスト配向となるように配向処理が施されており、かつ前記矩形の絵素の一つの角部をそれぞれ含む前記四つの領域の各々において、前記角部から伸びる対角線方向に沿った液晶分子長軸が存在するような配向となっていることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項3】 請求項1または2記載の液晶表示装置であって、ツイスト配向のツイスト角が90度であることを特徴とする。

【請求項4】 請求項1または3記載の液晶表示装置であって、他方の基板は、四つの領域に対応する領域にそれぞれツイスト配向となるように配向処理が施されており、かつ矩形の絵素電極の一つの角部をそれぞれ含む前記四つの領域の各々において、前記角部から伸びる対角線方向に沿った液晶分子長軸が存在するような配向となっていることを特徴とする。

【請求項5】 請求項2または3記載の液晶表示装置であって、他方の基板は、四つの領域に対応する領域にそ

れぞれツイスト配向となるように配向処理が施されており、かつ矩形の絵素の一つの角部をそれぞれ含む前記四つの領域の各々において、前記角部から伸びる対角線方向に沿った液晶分子長軸が存在するような配向となっていることに代えて、

他方の基板には配向処理が施されておらず、かつ前記矩形の絵素の一つの角部をそれぞれ含む前記四つの領域の各々において、前記角部から伸びる対角線方向に沿った液晶分子長軸が存在するようなツイスト配向となっていることを特徴とする。

【請求項6】 請求項4または5記載の液晶表示装置であって、カイラル材料を含有した液晶材料のカイラルピッチPと充填された液晶層の厚みdとの間に、 $d/P = 1/4$  が成り立つことを特徴とする。

【請求項7】 請求項1から6までのいずれか1項記載の液晶表示装置であって、液晶配向処理は配向膜をラビングしたものであり、前記処理により発現するプレチルト角が5度以内であることを特徴とする。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、表示品位の高い画像表示を行なうことができる液晶表示装置に関する。

【0002】

【従来の技術】液晶表示装置の中で、特に表示品位の高い画像を得るために、近年、薄膜トランジスタをスイッチング素子として用いたアクティブマトリクス駆動方式の表示装置の開発が盛んである。

【0003】このようなアクティブマトリクス方式の液晶表示装置において広く用いられている液晶表示モードに、TN (Twisted Nematic) 方式の、NW (Normally White) モードがある。TN方式は、基板間で液晶分子が90°捻れた構成をもつ液晶パネルを2枚の偏光板により挟んだものである。またNWモードは、2枚の偏光板の偏光軸方向が互いに直交し、かつ一方の偏光板の偏光軸が一方の基板に接している液晶分子の長軸方向と平行か垂直になるように、この一方の偏光板を貼り合わせているモードである。このTN方式のNWモードの場合は、電圧無印加、またはあるじきい値電圧付近の低電圧において白表示となり、それより高い電圧において黒表示となる。

【0004】このように表示画像が得られるのは、液晶パネルに電圧を印加すると、液晶分子は捻れ構造をほどきながら電界の向きに配列しようとし、この分子の配列状態により、パネルを通過してくる光の偏光特性が変わり、光の透過率が変調されるからである。

【0005】ところで、おなじ分子配列の状態でも、液晶パネルに入射してくる光の入射方向によって光の偏光特性は変化するので、あらゆる入射方向に対して光の透過率は異なってくる。すなわち、液晶パネルの特性は視

(3)

3

角依存性を持つ。この視角依存性は次のような特徴を持っている。すなわちNWモードの場合は、電圧印加によって液晶分子が基板に対して立ち上がっていく黒表示付近で顕著である。そして、その時の視角依存性は、液晶層中心部付近の液晶分子の長軸方向を含み、かつ基板に垂直な平面に対してほぼ対称の特性を持ち、視角特性の変化は少ない。一方、この平面内に進行方向を持つ光線が基板へ入射するときの入射角度によって透過率は著しく変化するので、この方向での視角特性の変化は大きい。

【0006】一般には、図13のように、画面に対し手前側基板50に矢印51方向でラビング処理を施すとともに、対向する基板52に矢印53方向でラビング処理を施すので、液晶層の中心部付近の液晶分子の長軸方向は、基板50、52に垂直な平面54内で整列する。したがって視角特性は画面の上下方向で変化が大きくなり、この画面の上下方向では図14のような透過率特性を持つ。一方、左右については対称で変化は小さく、図15のような透過率特性を持つ。

【0007】このような従来のNWモードでのTN型液晶表示装置では、画面を見る位置を少しでも変えると画像の見え方が著しく変化する、いわゆる視野角が狭いという課題が生じる。たとえば、上記の図13のような配向を施したTN型液晶表示装置では、画面中心部より上方から見ると、黒表示部が急激に白く浮き上がったものとなり、コントラストの低い画像となってしまう。一方、下方より見ると、階調反転を起こし、写真のネガフィルムのような画像となってしまう。ここで、便宜上階調反転を起こす方向を視角方向と呼ぶことにする。従って、上記TN型液晶表示装置では、下方向視角の配向を有しているといえる。

【0008】このような視野角の問題を改善する方法として、配向分割法による広視角化が提案されている（たとえば、特開平5-173135号公報）。これは、画面を見る通常の距離からでは認識できない微小な近接した領域内で、液晶の配向方向を変えるものである。たとえば、上記の視角特性を持つTN型の場合、一つの絵素内に上下の視角方向が反対方向になるような二つの配向領域を設けると、上方向の視角特性と下方向の視角特性との平均として認識され、図16の(a)のような透過率特性となり、視角の変化は小さくなる。この特性は各階調においても成り立つので、階調反転も緩和される。

【0009】さらに、上下方向の視角に加えて、左右方向の視角を持つような配向領域を一つの絵素に設けると、4方向の視角特性の平均となり、図16の(b)のような透過率特性となって、より視角の変化は少なく、視角60°までの範囲では階調反転もなくなり、優れた表示特性が得られる。

【0010】このように、配向分割法は上下方向の2分割より上下左右の4分割にした方が優れた特性が得られ

4

る。しかし、さらに上下左右方向以外の方向をもつ領域を加えて分割数を増やすと、今度は偏光板の偏光軸方向とラビング方向とが平行または直交以外の角度をもつ配向領域が生じてしまい、液晶の複屈折の影響を大きく受けて、透過率特性の変化が大きくなってしまふ。したがって、配向分割法では、上下左右の配向領域を持った4分割法が最も優れた視角特性を持つ。

【0011】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、このような配向4分割方式のTN型液晶表示装置では、以下の

ような課題が生じる。

【0012】すなわち、配向分割方式においては、異なった配向方向を設ける手段として次のような方法が採られる。まず、基板上に配向膜を塗った後、所定方向に第1のラビングを行い、その後フォトリソ法によって部分的にレジストを残した後、第1のラビングとは異なる方向に第2のラビングを行う。このような処理により、レジストを残した部分では第1のラビング方向の配向が保たれ、一方レジストの除去された部分は第2のラビング方向に配向することができる。このような方法により、ラビング方向の異なった領域を設けることができ、液晶の配向方位を変えることが可能となる。

【0013】ところで、配向4分割方式のTN型液晶表示装置の場合、4つの配向領域を設ける方法としては、次の2つが考えられる。第1の方法は、図17のように液晶を挟み込む上下2つの基板のそれぞれに対して、90°ずつ方向を変えた4回のラビングを行う方法である。矢印24A~24Dと、矢印25A~25Dとは、それぞれラビング方向を示す。この場合には、配向した4つの領域はどれも同じ方向のねじれ構造を有するものができる。しかしながら、1つの基板に対してそれぞれ4回のラビング工程と、3回のフォトリソ工程とが必要となる。したがって、作成工程が非常に多くなるという課題が生じる。

【0014】第2の方法は、図18のように、上下基板のそれぞれに対して、180°方向を変えた2回のラビングを行う方法である。矢印34A、34Bと、矢印35A、35Bとは、それぞれラビング方向を示す。この場合には、一つの基板に対して、それぞれ2回のラビング工程と1回のフォトリソ工程を行なうだけで作成でき、第1の方法に比べて、簡単で作成コストがかからずに済むという長所を持つ。ただし、この場合に、4つのTN配向領域は、2つが右ねじれ構造、他の2つが左ねじれ構造となる。

【0015】このように、右左二つのねじれ領域が混在する場合、通常のTN型液晶表示装置のように一方のねじれ方向のみ安定にするカイラル材料を入れることはできない。したがって、4つの配向がそれぞれ安定に存在するためには、ある程度ラビングによって生じるプレチルト角が高いことが必要となる。これは、第2の方法で

(4)

5

は、ラビングによってのみ配向方向を制御するためである。したがってプレチルト角が低いと、上方向視角を得るための配向部分でも、下方向視角の配向方向となってしまう可能性が大きく、所望の均一な4分割配向が得られ難くなるのである。

【0016】以上のことから、安定な4分割配向を得るためには、少なくとも $5^\circ$ 以上を持ったプレチルト角の高い配向膜材料が必要である。現在、TFT用として実用的な膜の中では、 $10^\circ$ 程度のプレチルト角が得られるものがある。しかしながら実際には、配向分割するためのフォトリソ工程を経るときに、レジスト溶剤、現像液、剥離液などの溶液に配向膜がさらされ、これら溶剤によりプレチルト角が $5^\circ$ 以下に低下してしまうものが多く、満足のいく4分割配向が得られにくい。したがって、耐溶剤性に優れ、かつプレチルト角の高い配向膜材料が、配向膜にダメージを与えないフォトリソ工程での各種溶剤の開発が必要となるという課題がある。

【0017】本発明は、上記問題点に鑑み、従来からの配向膜材料を用いることができ、かつ安定な配向4分割方式によるTN液晶表示装置を提供することを目的とするものである。

【0018】

【課題を解決するための手段】

(1) 前記課題を解決するために、本発明の液晶表示装置は、二つの基板を貼り合わせ、基板間にねじれ構造を有するカイラル材料を含有したネマティック液晶が充填されている液晶パネルにおいて、前記二つの基板のうち一方の基板は、マトリクス状に配置された走査電極と信号電極とに囲まれた矩形状の絵素電極を有し、この矩形状の絵素電極は四つの角部を有し、前記絵素電極の長辺と短辺とをそれぞれ2分割してできる四つの領域のうち、互いに絵素電極の対角方向にある一方の二つの領域では長辺方向に、他方の二つの領域では短辺方向にそれぞれ液晶配向処理が施されており、他方の基板は、前記四つの領域に対応する領域にそれぞれツイスト配向となるように配向処理が施されており、かつ前記矩形状の絵素電極の一つの角部をそれぞれ含む前記四つの領域の各々において、前記角部から伸びる対角線方向に沿った液晶分子長軸が存在するような配向となっている。

【0019】(2) また本発明の液晶表示装置は、二つの基板を貼り合わせ、基板間にねじれ構造を有するカイラル材料を含有したネマティック液晶が充填されている液晶パネルにおいて、前記二つの基板のうち一方の基板には、矩形状の単位絵素の外周部に凸状または凹状の構造物が設けられており、この矩形状の絵素は四つの角部を有し、前記絵素の長辺と短辺とをそれぞれ2分割してできる四つの領域のうち、互いに絵素の対角方向にある一方の二つの領域では長辺方向に、他方の二つの領域では短辺方向にそれぞれ液晶配向処理が施されており、他方の基板は、前記四つの領域に対応する領域にそれぞれ

6

ツイスト配向となるように配向処理が施されており、かつ前記矩形状の絵素の一つの角部をそれぞれ含む前記四つの領域の各々において、前記角部から伸びる対角線方向に沿った液晶分子長軸が存在するような配向となっている。

【0020】(3) 上記(1)(2)において、ツイスト配向のツイスト角は、 $90^\circ$ とすることができる。

【0021】(4) また本発明の液晶表示装置は、上記(1)～(3)において、他方の基板は、四つの領域に対応する領域にそれぞれツイスト配向となるように配向処理が施されており、かつ矩形状の絵素電極(または絵素)の一つの角部をそれぞれ含む前記四つの領域の各々において、前記角部から伸びる対角線方向に沿った液晶分子長軸が存在するような配向となっていることに代えて、他方の基板には配向処理が施されておらず、かつ前記矩形状の絵素電極(または絵素)の一つの角部をそれぞれ含む前記四つの領域の各々において、前記角部から伸びる対角線方向に沿った液晶分子長軸が存在するようなツイスト配向となっている。

【0022】(5) 上記(4)においては、カイラル材料を含有した液晶材料のカイラルピッチPと充填された液晶層の厚みdとの間に $d/P=1/4$ が成り立つように構成することができる。

【0023】(6) 液晶配向処理は配向膜をラビングしたものであり、前記処理により発現するプレチルト角が $5^\circ$ 以内であることが好適である。本発明は、前記のような構成により、四つの安定なツイスト配向を得ることができ、配向4分割方式のツイスト液晶表示装置が実現されることにより、視野角の広い高画質な表示を得ることができる。

【0024】

【実施例】以下、本発明の液晶表示装置の第1の実施例について説明する。図1は本発明の液晶表示装置の平面図を示し、図2の(a)は図1のA-A'断面図、(b)は図1のB-B'断面図を示す。また図3の(a)は図1のC-C'断面図、(b)は図1のD-D'断面図、(c)は図1のE-E'断面図、(d)は図1のF-F'断面図を示す。

【0025】図1～図3において、この液晶表示装置は、一方の基板1Aと、他方の基板1Bと、一方の基板1Aの上に設けられた絵素電極2およびゲート電極3およびソース電極4およびTFT5と、一方の基板1Aと他方の基板1Bとで挟まれる部分に注入された液晶(液晶分子6)とを有している。かつゲート電極3とソース電極4とに囲まれた一つの絵素領域が、分割配向領域7、8、9、10の4領域に分割された構成となっている。絵素電極2は、図示のように矩形状に形成されて、四つの角部を有するように構成されている。また、図2～図3には、対向電極11と、配向膜12A、12Bと、電気力線13とが示されている。



(5)

7

【0026】図4は分割配向させる際のフォトマスクであり、17は透光部、18はマスク部である。図5はラビング方向を示す図であり、基板1A側のラビング方向14A、14Bと、基板1B側のラビング方向15A、15Bとが示されている。

【0027】以上の構成において、液晶表示装置を駆動させると、ゲート電極3、ソース電極4に所定の信号が入力され、ゲート電極3—絵素電極2間や、ソース電極4—絵素電極2間には、図2、3のような電気力線13が生じる。液晶分子6は電気力線の方向に向きをそろえようとするので、絵素電極2の近傍の液晶分子は、ゲート電極3あるいはソース電極4の方が絵素電極2の界面から離れるように立ち上がっている。つまり4つに分割された配向領域では、それぞれほぼ90°ずつ異なった方向に液晶分子6が立ち上がろうとする。この液晶の立ち上がる向きが視野角を決定するものである。

【0028】図1の場合においては、配向領域7は右上方向の視角特性を有し、また配向領域8は左上、配向領域9は左下、配向領域10は右下の視角特性をもつ。したがって一つの絵素領域に4つの視角特性を有する配向領域が形成されたことになる。このようなものにおいて、画像を見る通常の距離からこの画像を観察すると、4つの視角特性の平均となった特性が得られ、見る角度を変えても特性変化の少ない、したがって視野角の広い表示が得られることになる。

【0029】このような構成をもつ液晶パネルは、以下のようにして作成する事ができた。まず、絵素電極2と、ゲート電極3と、ソース電極4と、TFT5とが形成されている基板1Aの上に、日産化学(株)製のRN740を印刷法により塗布し、オーブンで250℃、60分の条件で加熱硬化したところ、厚さ約50nmの配向膜12Aが形成された。この配向膜12Aについて、レーヨン布によるラビングにより配向処理を施した。このときのラビング方向は、図5の14Aの方向であり、ソース電極4に平行であった。

【0030】次に、配向膜12A上に、東京応化(株)製ポジレジストOFPR5000をスピンコートし、ホットプレートで110℃、90秒の条件で加熱硬化し、約1μmのレジスト膜を得た。さらに図4のようなフォトマスクを用いて、超高压水銀灯で約4秒露光した後、東京応化(株)製の現像液NMD-3により現像を行なった。すると、配向領域7、9はレジストで覆われ、配向領域8、10は配向膜が露出するようなパターンが得られた。

【0031】このようにレジストがパターンニングされた基板1Aについて、レーヨン布によるラビングにより配向処理を施した。このときのラビング方向は、図5の14Bの方向であり、ゲート電極3に平行であった。この後、基板1Aをアセトンに約3分間浸漬、揺動し、レジストを剥離した。

8

【0032】以上の工程によって、基板1A上の配向膜12Aは、配向領域7、9ではソース電極4に平行に、また配向領域8、10ではゲート電極3に平行に配向処理が施された。

【0033】他方の基板1Bについても上記と同様な工程を施したが、ラビング処理の方向は、基板1Aとは異なっており、図5の15A、15Bのような配向処理が施されるようにした。つまり配向領域7、9はゲート電極3に平行であり、配向領域8、10はソース電極4に平行であるようにした。

【0034】上記工程を経た基板1A、1Bを電極の有る側で対向させ、基板間が約5μmとなるように貼り合わせた後、その基板間隙部に、チソ(株)製液晶MT5062LAを注入して、液晶表示装置を得た。MT5062LAは、左周りにねじれるカイラル材CNが添加され、カイラルピッチが80μmになるように調合されていた。ツイスト配向のツイスト角は90°になるようにした。

【0035】このようなフォトリソ工程を経て、配向処理を施した配向膜がどの程度のプレチルトを有するかを確認するために、上記工程を施したプレチルト測定用の液晶セルを作成した。この液晶セルはホモジニアス配向となるように2つの基板が貼り合わされており、基板間の厚みは約20μmであった。液晶材料は、カイラル材の添加されていないチソ(株)製MT5062XXであった。この液晶セルをクリスタルローテーション法により測定したところ、プレチルト角は約1°であった。

【0036】以上のようにして作成された液晶パネルの両側に偏光板をクロスニコルとなるように貼付けて、液晶表示装置が得られた。この液晶表示装置に信号を入力し、その視野角特性を評価した。信号電圧を変化させ、全画面白状態から黒状態までの間の8階調における輝度を画面に対して上下方向に角度を変えて測定したところ、図6のような特性が得られた。この図6から、上下60°以内では、コントラスト5以上が確保され、また各階調間での反転もなく、非常に優れた視角特性が得られたことが確認された。また、左右方向も同様な特性を示しており、この第1の実施例で得られた液晶表示装置は、非常に視野角の広いものであることが判明した。

【0037】この第1の実施例ではプレチルト角が1°となる配向膜12A、12Bを用いたが、プレチルト角が高くなったときの挙動を確認するために、配向膜材料を変えたものを作成して検討を行った。用いた配向膜は、日産化学(株)製のRN747とRN753であった。それぞれのプレチルト角はRN747で約3°であり、RN753で約5°であった。

【0038】このようなプレチルト角の高い配向膜を用いた場合、4つの配向領域に分割させたつもりが、均等な分割とはならず、RN747では図7のように配向領域7、8が配向領域9、10に比べて大きくなった。R

(6)

9

N753では、図8のように配向領域9、10が配向領域7、8に浸食されたようになり、ついには2つの配向領域7、8しかなくなってしまう。このようになった原因を考察すると、本来図5のような矢印の方向にラビング処理を行うと、棒状の液晶分子は、矢の先端側の分子末端を基板界面から離れるように傾斜して配向する。この傾斜角がプレチルト角であるが、このプレチルト角が上下基板1A、1B間で等しいと、液晶層中心部の液晶分子は基板に対して平行になる。この状態で上下の基板1A、1B間に電圧を印加すると、液晶分子の立つ向きは規定されない。このような配向を、ゲート電極3—絵素電極2間、ソース電極4—絵素電極2間に生じる電気力線13の向きで、液晶分子6の立つ向きを4方向に規定しているのが、本発明の構成である。すなわち、各配向領域7、8、9、10では、液晶分子6の長軸が、矩形状の絵素電極2の角部から伸びる対角線の方に存在することになる。しかしながら、プレチルト角が高いと、ラビング工程や配向膜硬化工程などによるバラツキで上下基板1A、1B間でのプレチルト角に差が生じやすく、プレチルト角の高い基板の方の傾斜に沿って液晶が配向する。この傾斜の向きが電気力線の向きと反対になると、所望の方向の配向が得られにくくなり、均一な分割配向とならない。プレチルト角が低い程、上下基板1A、1B間のプレチルト角の差も小さくなるので、プレチルト角が低いことが望ましい。

【0039】以上の検討結果に鑑み、本発明においては、配向膜12A、12Bのプレチルト角は、5°よりも低いことが必要であることがわかった。以下、本発明の液晶表示装置の第2の実施例について説明する。

【0040】図9は本発明の第2の実施例の液晶表示装置の平面図を示す。また図10の(a)は図9のC—C'断面図、(b)は図9のD—D'断面図、(c)は図9のE—E'断面図、(d)は図9のF—F'断面図を示している。

【0041】図9の液晶表示装置は、一方の基板1Aと、他方の基板1Bと、一方の基板1Aの上に設けられた絵素電極2と、絵素電極2の周辺部に設けられた凸部形成用のSiNx膜20と、一方の基板1Aと他方の基板1Bとの間隙に注入された液晶(液晶分子6)とを有した構成となっている。かつ絵素領域を、配向領域7、8、9、10の4領域に分割された構成となっている。なお、分割配向させる際のフォトマスクは第1の実施例の図4の通りであり、ラビング方向は、第1の実施例の図5と全く同じとしている。

【0042】以上の構成において、基板1AにおけるSiNx膜20にて形成された凸部付近の液晶分子の配向は、次のようになる。すなわち、凸部に対して平行方向にラビングされた部分のプレチルト角は、ラビングにより発現されたものであるが、直交方向にラビングされた部分では、凸部の傾斜に沿って液晶が配向するので、ラ

10

ビングにより発現した角度よりもプレチルト角が高くなる。したがって、図9において、配向領域7、8、9、10の凸部近傍では液晶分子が紙面に対してそれぞれ上側、左側、下側、右側に離れるように配向している。各配向領域7、8、9、10では、この凸部の近傍の配向を核として液晶分子の立つ方向が規定される。すなわち、本実施例においも、第1の実施例と同様に、各配向領域7、8、9、10では、液晶分子6の長軸が、矩形状の絵素電極2の角部から伸びる対角線の方に存在することになる。よって配向領域7は右上方向の視角特性を有し、また配向領域8は左上、配向領域9は左下、配向領域10は右下の視角特性をもつ。したがって一つの絵素領域に4つの視角特性を有する配向領域が形成されたことになり、画像を見る通常の距離からこの画像を観察すると、四つの視角特性の平均となった特性が得られ、見る角度を変えても特性変化の少ない、したがって視野角の広い表示が得られることになる。

【0043】このような構成の基板の凸部は、以下のようにして作成した。すなわち、まず電極上にプラズマCVD法によりSiNx膜20を約300nm形成し、その後、フォトリソ手法でSiNxをパターニングすることにより得た。パターニングに際し、エッチング液はフッ化水素酸水溶液を用いた。また、配向分割手段及び液晶パネル作成手段は、第1の実施例と全く同様の手法を用いた。

【0044】本実施例における液晶表示装置においても、その視角特性を測定したところ、第1の実施例と同様な特性を示し、非常に視野角の広いものであることが判明した。なお、上述のように凸部を形成する代わりに凹部を形成しても、同様の結果を得ることができる。

【0045】以下、本発明の液晶表示装置の第3の実施例について説明する。この第3実施例の液晶表示装置では、一方の基板は、第1の実施例における基板1Aと全く同じ構成とした。すなわち図11には、この一方の基板1Aについてのラビング方向を示す。他方の基板は、対向電極上に配向膜が塗布されているものの、ラビング処理が全くなされていないものとした。この点が第1の実施例と異なっていた。

【0046】そして、これら2枚の基板を、電極の有る側を対向させたうえで基板間が5μmとなるように貼り合わせた。その後、その基板間隙部へ、チソ(株)製の液晶MT5062XXに左周りにねじれるカイラル材CNを添加し、カイラルピッチが20μmになった液晶を注入した。すなわち、カイラルピッチが液晶層の厚みの4倍になるようにした。すると、基板1Aとの界面の付近の液晶分子はラビングによる配向方位をとり、また基板1Aから離れるにしたがって、カイラル材によるねじれ力によりねじれ構造を有して、基板1Bとの界面ではちょうど基板1Aの配向方位と直交するような配向を得た。したがって、得られた液晶配向は、その方位、ね

(7)

11

じれ方向において、第1の実施例と同様な4つの配向領域を有したものとなった。

【0047】このようにして得られた液晶表示装置の表示特性を確認したところ、カイラル材の量が第1の実施例に比較して多い分だけ図12のような透過率-電圧特性を示し、黒表示付近でやや光が透過しているものの、輝度計による白表示/黒表示のコントラスト測定では100以上を示し、良好な画像を示した。また同時に、視角特性については第1の実施例と同様な特性が得られ、非常に視野角の広い液晶表示装置であることが確認された。

【0048】以下、本発明の液晶表示装置の第4の実施例について説明する。この第4の実施例の液晶表示装置では、一方の基板は、第2の実施例における基板1Aと全く同じ構成であり、絵素電極の周辺部に凸状の構造物が形成されたものとした。そして他方の基板は、第3の実施例と同様に、対向電極上に配向膜が塗布されているものの、ラビング処理が全くなされていないものとした。この点が、第2の実施例と異なっていた。

【0049】注入した液晶は、第3の実施例と同様に、チソ（株）製の液晶MT5062XXに左周りにねじれるカイラル材CNを添加し、カイラルピッチが20 $\mu$ mに調合されたものであった。

【0050】得られた液晶配向は、その方位、ねじれ方向において、第3の実施例と同様な4つの配向領域を有したものとなった。このようにして得られた液晶表示装置の表示特性を確認したところ、第3の実施例と同様な特性が得られ、非常に視野角の広い液晶表示装置であることが確認された。

【0051】

【発明の効果】以上のように本発明によれば、液晶パネルにおける近接した微小領域で4方向の視角特性を有するような配向を、安定して得ることができ、これにより、画面のいかなる部分から眺めても表示画像の変化が少なく、非常に広い視角特性が得られ、高画質な映像表示を得ることが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施例の液晶表示装置の構成を示す平面図である。

【図2】図1の液晶表示装置の断面図である。

【図3】図1の液晶表示装置の断面図である。

【図4】図1の液晶表示装置の作成過程で使用するフォトリソマスクの平面図である。

【図5】図1の液晶表示装置の作成過程におけるラビ

12

グ処理方向を示す平面図である。

【図6】本発明の第1の実施例の液晶表示装置の視角特性図である。

【図7】不均一に分割された配向領域の形状の一例を表す平面図である。

【図8】不均一に分割された配向領域の形状の一例を表す平面図である。

【図9】本発明の第2の実施例の液晶表示装置の構成を示す平面図である。

【図10】図9の液晶表示装置の断面図である。

【図11】図9の液晶表示装置の作成過程におけるラビング処理方向を示す平面図である。

【図12】本発明の第3の実施例の液晶表示装置の電圧-透過率特性を示す図である。

【図13】従来の液晶表示装置におけるラビング処理方向を示す平面図である。

【図14】従来の液晶表示装置の上下方向の視角特性の一例を示す図である。

【図15】従来の液晶表示装置の左右方向の視角特性の一例を示す図である。

【図16】従来の配向分割方式の液晶表示装置の視角特性図である。

【図17】従来の配向分割方式の液晶表示装置の作成過程におけるラビング処理方向を示す図である。

【図18】従来の配向分割方式のラビング処理方向を示す図である。

【符号の説明】

1 A 基板

1 B 基板

2 絵素電極

6 液晶分子

7 配向領域

8 配向領域

9 配向領域

10 配向領域

12 A 配向膜

12 B 配向膜

13 電気力線

14 A ラビング方向

14 B ラビング方向

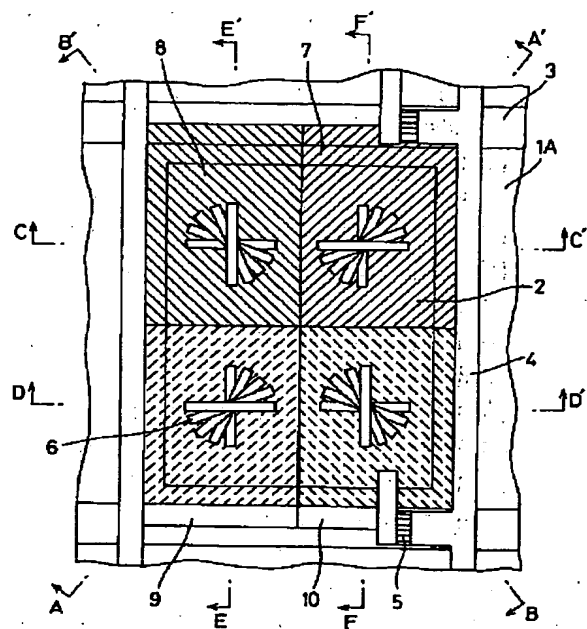
15 A ラビング方向

15 B ラビング方向

20 SiNx 膜

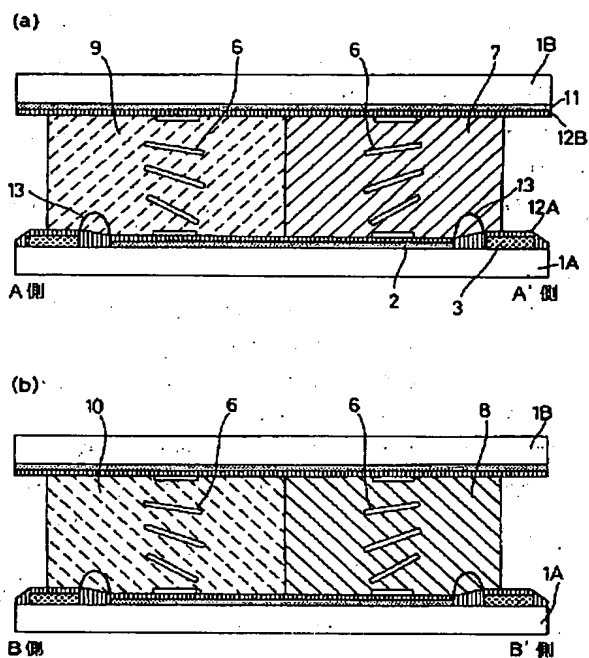
(8)

【図1】



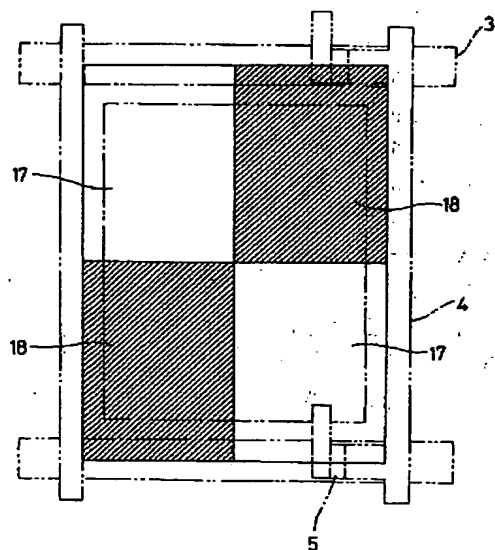
1 A, 1 B...基板  
2...給電電極  
6...液晶分子  
7, 8, 9, 10...配向領域

【図2】

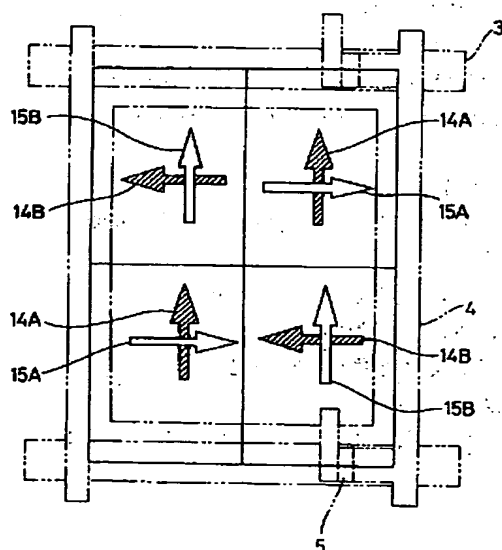


1 2 A, 1 2 B...配向膜  
1 3...電気力線

【図4】

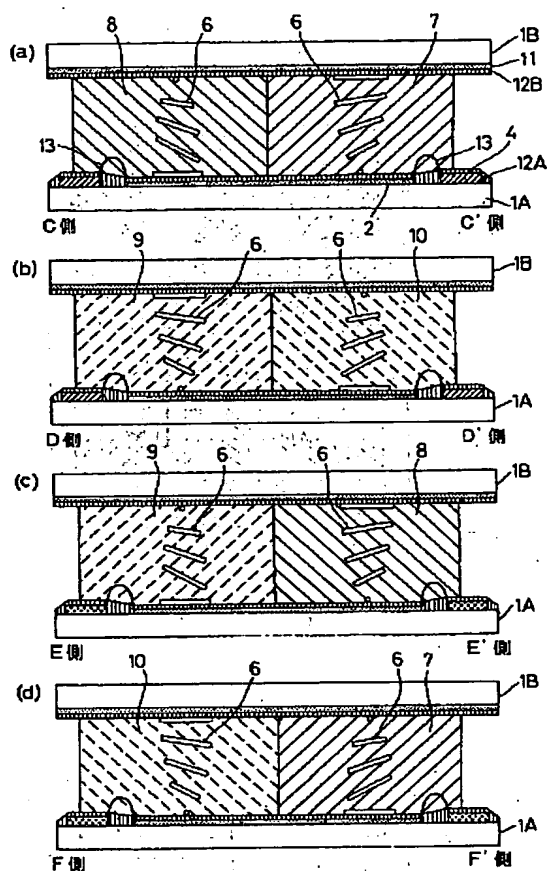


【図5】

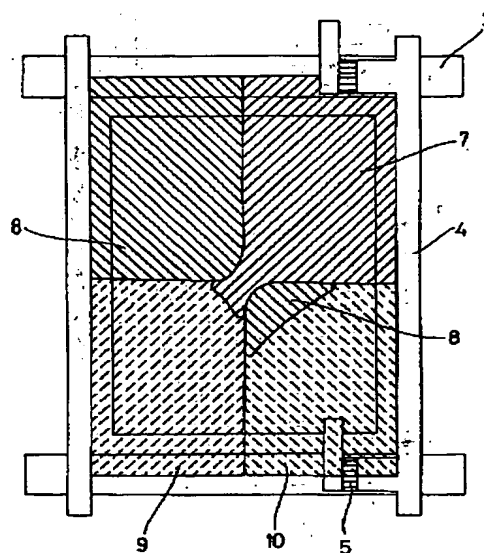


(9)

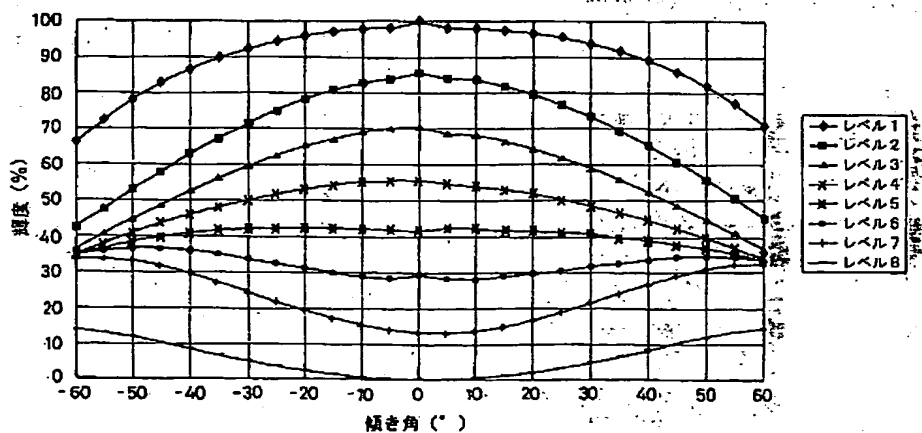
【図3】



【図7】

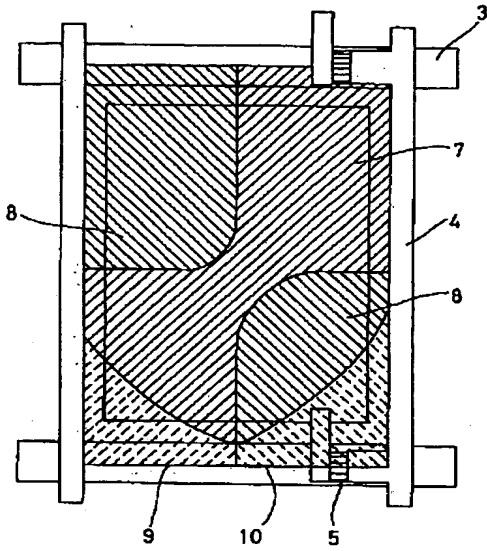


【図6】

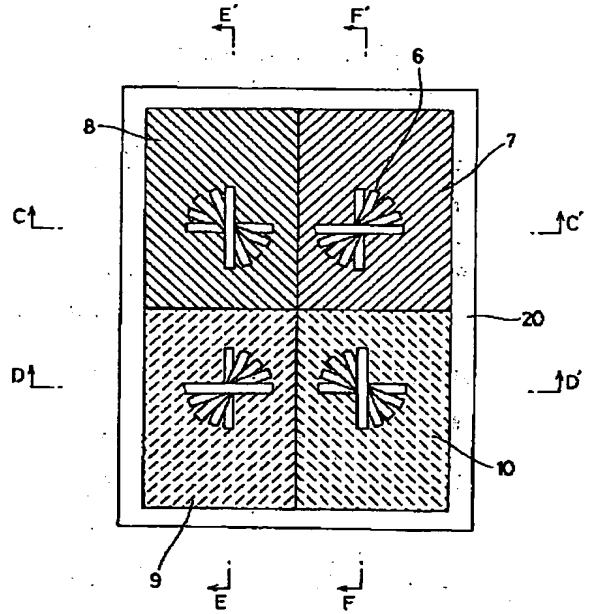


(10)

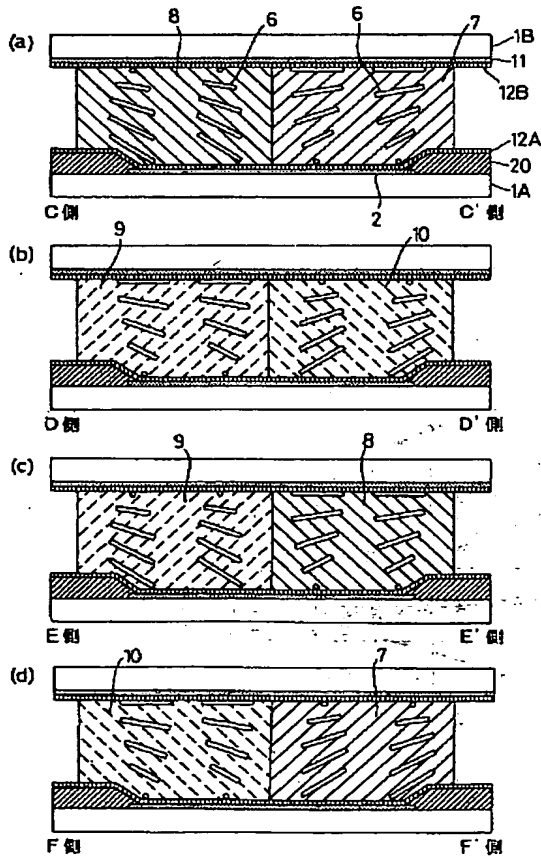
【図8】



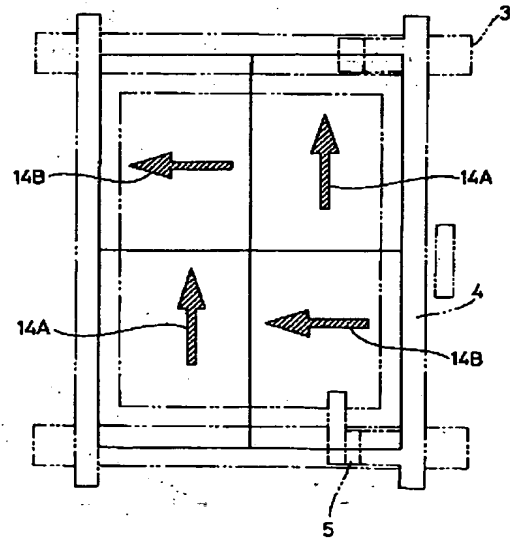
【図9】



【図10】

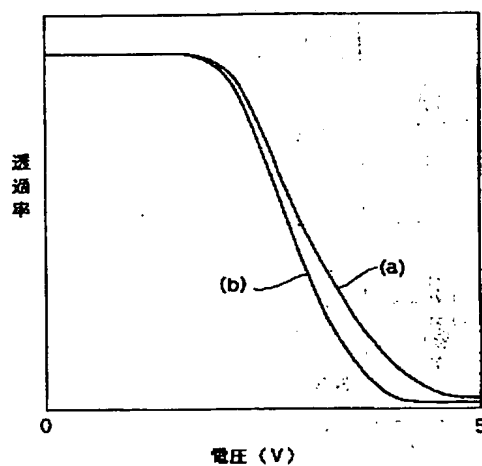


【図11】

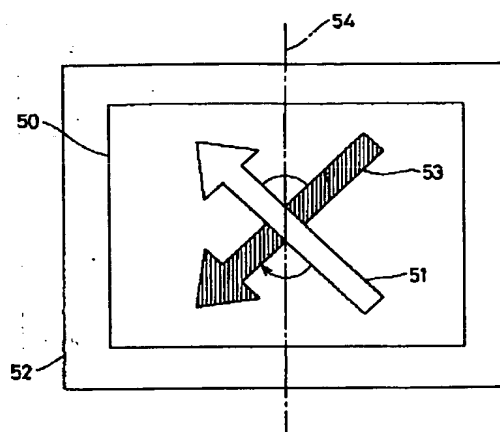


(11)

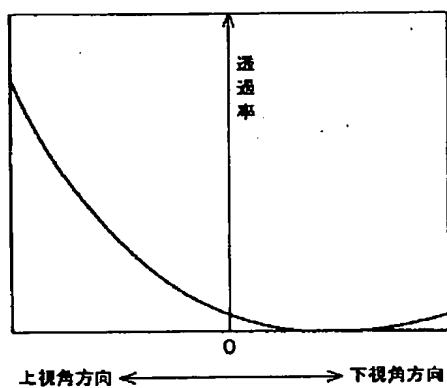
【図12】



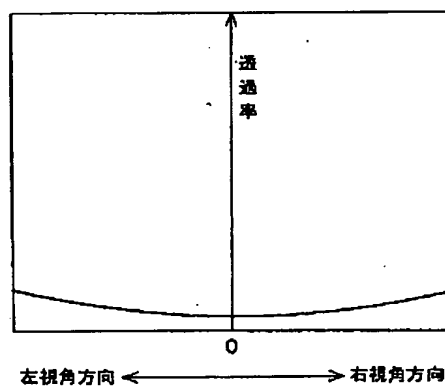
【図13】



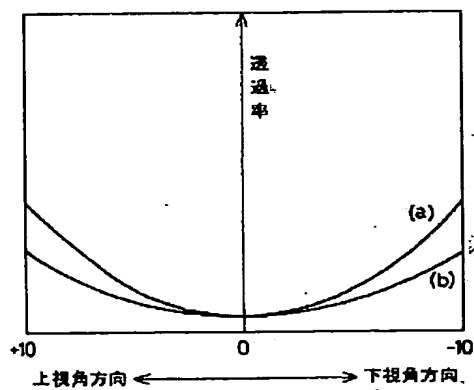
【図14】



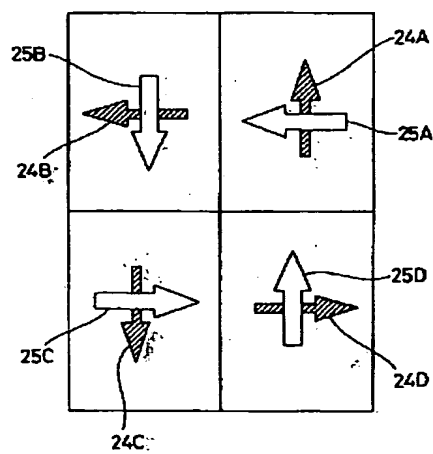
【図15】



【図16】



【図17】



(12)

【図18】

